



**HAL**  
open science

**Rapport de travaux de terrain suite à la DÉCISION  
NOMINATIVE N° 2022-9106331 portant autorisation de  
prélèvements de roches dans le coeur du Parc national  
de la Vanoise accordée à  
François Guillot**

► **To cite this version:**

François Guillot. Rapport de travaux de terrain suite à la DÉCISION NOMINATIVE N° 2022-9106331 portant autorisation de prélèvements de roches dans le coeur du Parc national de la Vanoise accordée à. Parc National de la Vanoise. 2022. hal-04274399

**HAL Id: hal-04274399**

**<https://hal.science/hal-04274399>**

Submitted on 7 Nov 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**Rapport de travaux de terrain**  
suite à la  
**DÉCISION NOMINATIVE N° 2022- 9106331**  
portant autorisation de prélèvements de roches  
dans le cœur du Parc national de la Vanoise

accordée à

**François GUILLOT**

Institution : UMR 8187 LOG / Université de Lille - ULCO - IRD - CNRS,  
Laboratoire d'Océanologie et de Géosciences, 59000 Lille  
Adresse postale : Campus Scientifique, bât. SN5, bur. 213  
F-59655 VILLENEUVE D'ASCQ CEDEX

**Introduction.** Entamé pendant l'été 2021 (cf. rapport précédent, décembre 2021) le travail de terrain a été poursuivi en 2022 les 28 et 29 août. Avec l'itinéraire suivi cette année, entre le refuge, la mine et le col du Carro, j'avais pour ambition (figs. 1 à 6) de mieux cerner le contexte géologique de cette mine de fer du Carro et de réviser la cartographie -topographique comme géologique- existante, où la mine ne figure pas.

**La mine de fer du Carro.** Étant située à 2850 m d'altitude, il est possible que cette mine — entrée de galerie, terril et ruines de bâtiments— ait été masquée sous un névé permanent lors du lever de la carte géologique. Il semble pourtant qu'un chemin bien tracé (figs. 4 et 6) ait relié le site du refuge à la mine puis au col du Carro à l'époque des levers de la carte IGN au 1/20000, par le service cartographique des Armées dans les premières décennies du XXe siècle. Des investigations archéologiques seraient peut-être à envisager sur ce site industriel pour tenter de connaître les périodes où il a été actif. Des recherches dans les archives de l'administration piémontaise, dont le secteur dépendait jusqu'en 1860, seraient à considérer. De notre point de vue la géologie, en particulier la géochimie isotopique, serait un auxiliaire possible pour rechercher la destination du minerai: aciéries d'Aoste ? de Turin ? d'Allevard ?...

**Cartographie géologique antérieure.** Le refuge du Carro repose sur des orthogneiss (anciens granites, déformés) constituant l'essentiel du Massif du Grand Paradis. Ce massif forme un dôme, affleurant majoritairement en Italie et dont le secteur du Carro constitue la retombée occidentale. Constitué de granite, il s'agit donc d'un morceau de croûte continentale. Au-dessus et vers l'Ouest se trouvent des roches d'origine océanique, de la croûte océanique basaltique et les sédiments qui s'y sont déposés.

Nous ne recensons ici que les travaux intéressant le secteur postérieurs à 1960 et dont nous avons eu connaissance. Bertrand (1966) a cartographié ici, au sein des orthogneiss du Grand Paradis et sous le nom de Série du Carro, une succession de couches rocheuses inclinées vers le Nord-Ouest, observables entre les 500 derniers mètres du sentier montant au refuge du Carro et l'arête frontière Savoie-Piémont au Sud du col du Carro (figs. 3 et 5). Il a aussi noté une occurrence de cargneules dans cet empilement, cargneules très proches de l'emplacement de la mine (fig. 5). Par la suite le secteur a été partiellement levé par nos collègues géologues italiens (Armando *et al.* 1978 ; Polino & Dal Piaz, 1978), produisant une carte (fig. 4) dont la limite Sud frôle le Refuge du Carro. Enfin la carte géologique à 1/50 000 du service géologique national français (fig. 3) a été publiée par Deville *et al.* (1991). Cette cartographie est visible notamment sur le site internet de l'IGN (lien: [Geoportail](#)) où l'on peut par un jeu de calques la comparer aux diverses cartes topographiques.

**Prélèvements.** Tous nos prélèvements sont numérotés G22xx, localisés sur cartes (figs. 1-2-3-6) et situés par leurs coordonnées géographiques (tabl. 1). Outre un complément d'échantillonnage des déblais miniers (G2241 et G2242) et des prélèvements de cargneules (G2229, G2230, G2231), la Série du Carro nous a livré des amphibolites (G2232, G2233, G2235) et un faciès rubané (G2234) qui pourrait représenter une ultramylonite intercalée entre ces amphibolites et les gneiss œillés typiques du Grand Paradis.

**Premiers résultats.** Les nouveautés cartographiques sont schématisées en figure 5 et commentées dans le paragraphe suivant. La confection des plaques minces pour examens microscopiques n'est pas achevée à cette date (27/12/2022). Seule la roche G2233 a pu être observée en plaque mince avant la rédaction de ce rapport. Comme le laissait prévoir son gisement en lentilles résistantes dans un micaschiste considérablement plus déformé (fig. 7C), il s'agit d'une métaéclogite, une roche vert sombre très dure constituée d'amphibole bleue sodique (glaucophane) et de grenat mais à grain si fin (moins de 0,1 mm) que ces minéraux sont indiscernables sans microscope (fig. 8).

**Révisions cartographiques souhaitables.** Plusieurs modifications sont à apporter à la carte géologique existante (feuille Tignes 1/50 000 du BRGM : Deville *et al.* 1991), que l'on pourra apprécier en comparant les figures 2 à 5.

-au-dessus et à l'Ouest des cargneules de la mine, sur plusieurs centaines de mètres d'épaisseur et probablement jusqu'à leur sommet sous les Schistes lustrés de la Grande Aiguille Rousse, les gneiss œillés sont fortement perturbés par une bréchification tardive, donnant un débit anguleux, avec de nombreux filonnets d'hématite transverses sur la foliation (fig. 7B).

Cette texture cataclastique imprégnée d'oxydes de fer est à rapprocher des filons de carbonate de fer qui constituent le gisement de fer exploité par la mine. Au point de vue de l'histoire géologique, cette cataclase recoupe, et donc est postérieure à, la foliation des orthogneiss acquise à grande profondeur vers 35 millions d'années. Peut-être faut-il voir cette cataclase tardive l'effet des derniers mouvements alpins, lors de la dénudation ultime du dôme du Grand Paradis (on estime qu'il a dû remonter de plusieurs dizaines de kilomètres depuis 35 millions d'années). Il faudrait parvenir à dater, par exemple, ces oxydes de fer pour savoir quand cette cataclase a eu lieu. En tout cas ce faciès cataclasé des orthogneiss, clairement lié à un contact anormal chevauchant au sein du dôme d'orthogneiss (fig. 5), est à signaler sur la prochaine édition de la carte géologique (je l'ai tenté en fig. 5).

-cette assise cataclastique, tout comme la Série du Carro cartographiée par Bertrand (1966) et le contact peu incliné qui les sépare (chevauchement inférieur de la fig. 5), est remontée à l'Est du couloir de faille joignant la mine du Carro au Pas du Bouquetin, et semble atteindre la crête frontière entre le col du Carro et la Cime du Carro (fig. 5).

-l'arête partant au NW du col du Carro, au moins jusqu'à la Cime du Carro, voire jusqu'au Pas du Bouquetin, est figurée de façon erronée (en vert olive) comme constituée de calcschistes (dits aussi Schistes lustrés) sur la feuille Tignes de la carte géologique (fig. 2). En fait il s'agit de gneiss œillés type Grand Paradis (fig. 3, 4 et 5), tout comme ceux qui surmontent la mine du Carro à l'Ouest, et possédant la même foliation principale inclinée au NW. C'était ce que montrait déjà une carte antérieure (fig. 4) dessinée à l'occasion d'une étude de faisabilité d'un tunnel routier transfrontalier sous le col de la Galise (entre le Franchet et la vallée de Ceresole ; Armando *et al.* 1978 ; Polino & Dal Piaz 1978). Il est probable enfin que la cataclase des orthogneiss soit aussi présente dans cette arête frontière.

Il est donc souhaitable de réaliser une révision cartographique<sup>1</sup> du secteur, au moins le vallon qui monte au Pas du Bouquetin et les deux arêtes rocheuses qui l'encadrent à l'Ouest (Ouille de Gonthière-Grande Aiguille Rouse) et à l'Est (arête frontière Col du Carro-Cime du Carro-Pas du Bouquetin), comme de suivre la prolongation côté italien des structures que je viens de

---

<sup>1</sup> Au moins deux autres sites méritent des corrections en Haute Maurienne.

Dans la vallée de l'Arc en rive gauche face au village de Bonneval sur Arc, la carte (encore la feuille Tignes) montre une falaise de serpentine notée "ΛF". En réalité de telles roches issues de la croûte océanique jurassique n'affleurent qu'au sommet de cette falaise sur le plateau d'Andagne. Dans cette falaise faisant face au village il s'agit de gneiss œillés type Grand Paradis, équivalent des gneiss de la rive droite, que l'on peut toucher le long de la route de l'Iseran au-dessus de Bonneval jusqu'à Piemontet où nous les avons datés du Permien (Bertrand *et al.*, 2005).

Dans la vallée d'Avérole au lieu-dit les Béchettes en rive gauche — un site exposé aux chutes de séracs du Charbonnel — sont figurés des "Gneiss du Charbonnel" au pied de la falaise sur la feuille Lanslebourg-Mont d'Ambin de la carte géologique (Fudral *et al.* 1994) alors qu'il s'agit de péridotites.

suggérer. Ce travail de terrain pourrait intéresser un étudiant en Géologie amateur de haute montagne et serait susceptible de financements type Interreg, voire P.N.V..

### Références citées

Armando, E., Dal Piaz, G. V., Innaurato, N. & Polino, R. (1978). Studio delle condizioni di fattibilità del traforo della Galisia tra il bacino del Lago Serrù e l'alta Val d'Isère (Alpi Graie). *Memorie di scienze geologiche (Padova)* **32** : 3-20.

Bertrand, J.-M. L. (1966). Étude géologique de la partie française du massif du Grand-Paradis (région de Bonneval-sur-Arc, Vanoise orientale). *Unpubl. mem., Diplôme d'Études Supérieures de Sciences Naturelles, Fac. Sci. Univ. Paris* : 176 p. (<https://hal.archives-ouvertes.fr/tel-00667175/>)

Bertrand, J.-M., Paquette, J.-L. & Guillot, F. (2005). Permian zircon U-Pb ages in the Gran Paradiso massif : revisiting post-Variscan events in the Western Alps. *Schweizerische mineralogische und petrographische Mitteilungen* **85**(1) : 15-29.

Deville, É., Bertrand, J.-M., Broudoux, B., Caby, R., Dal Piaz, G. V., Ellenberger, F., Guillot, F., Jaillard, É., Marion, R., Niemeyer, H., Polino, R., Raguin, E., Raoult, J. F. and Robert, D. (1991). Feuille Tignes. *Carte géol. Fr. (1/50 000), Bur. Rech. Géol. Min. eds, Orléans* **752** : 1 map.

Fudral, S., Deville, É., Pognante, U., Gay, M., Fregolent, G., Lorenzoni, S., Robert, D., Nicoud, D., Blake, C., Jakyó, A., Jaillard, É., Bertrand, J. M., Forno, M. G. & Massaza, G. (1994). Feuille Lanslebourg—Mont-d'Ambin. *Carte géol. Fr. (1/50 000), Bur. Rech. Géol. Min. eds, Orléans* **776** : 1 map.

Polino, R. & Dal Piaz, G. V. (1978). Geologia dell'alta Val d'Isère e del bacino del Lago Serrù (Alpi Graie). *Memorie di scienze geologiche (Padova)* **32** : 3-17.



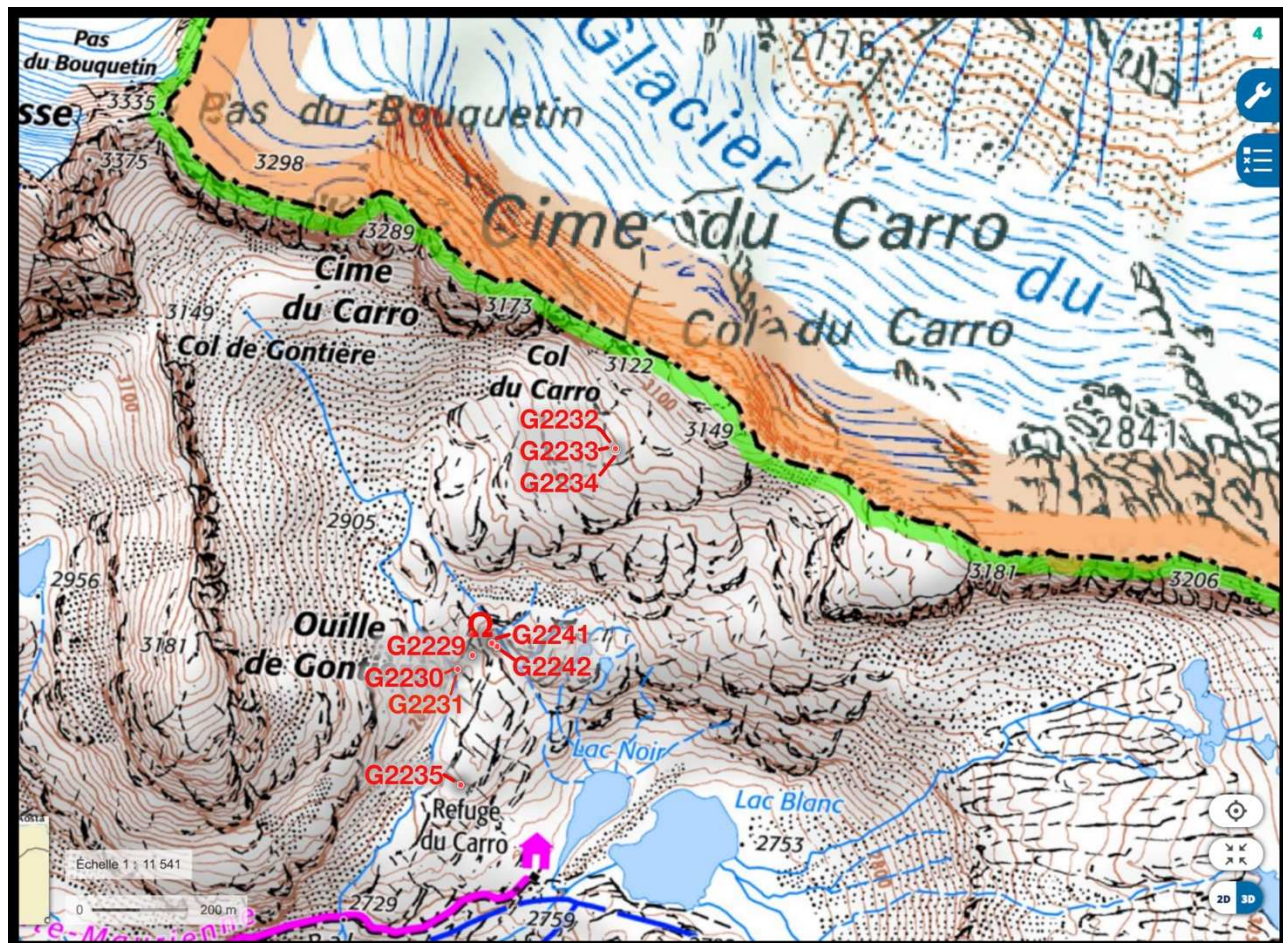


Fig. 1.— Carte topographique 1/25 000 (IGN-[Géoportail](#)), agrandie, avec localisation des points d'échantillonnage. Ω : localisation de la mine du Carro.

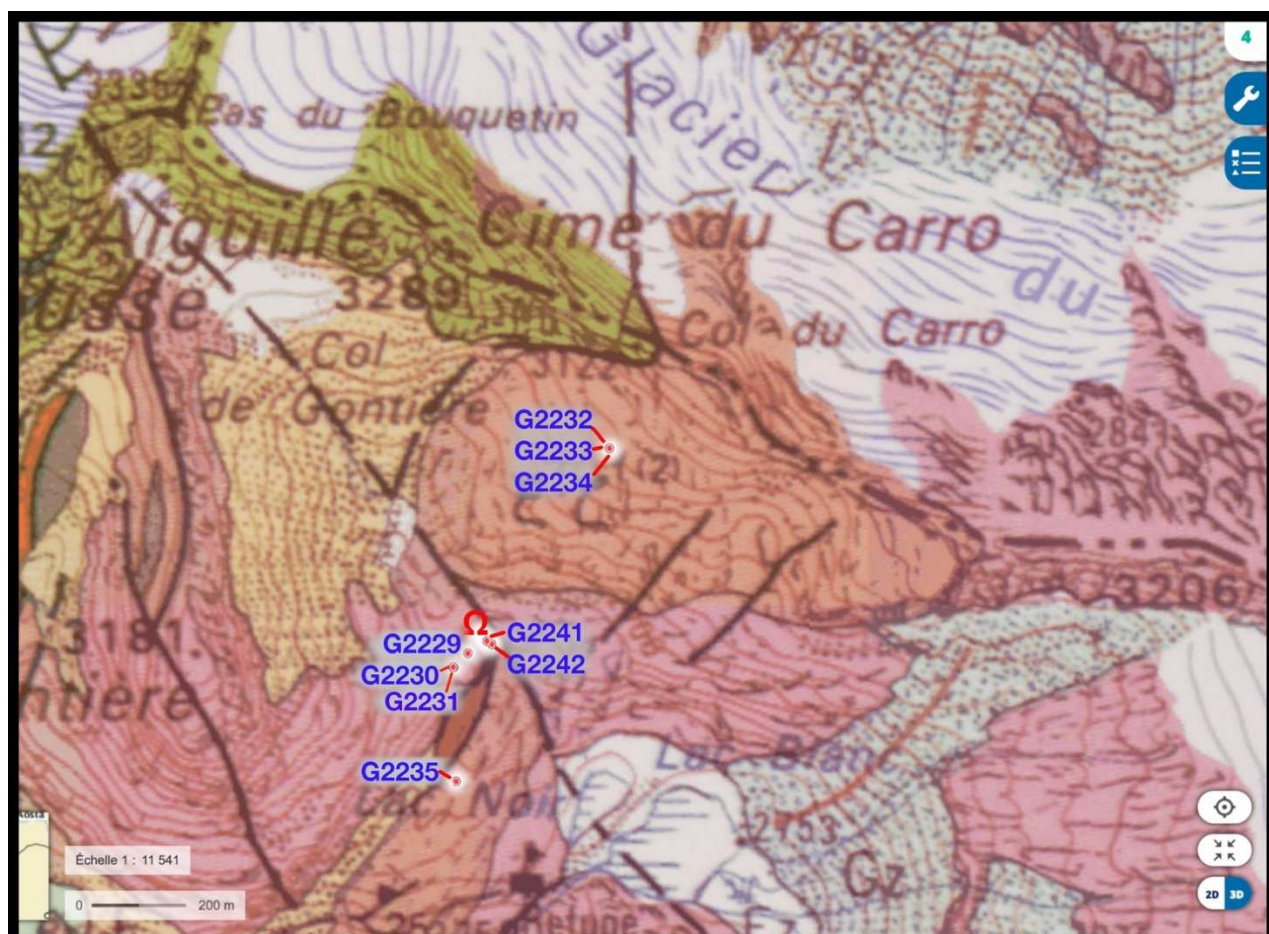


Fig. 2.— Carte géologique publiée (feuille Tignes, Deville *et al.* 1991) avec points d'échantillonnage. Extrait correspondant à la figure 1. Ω : localisation de la mine du Carro.



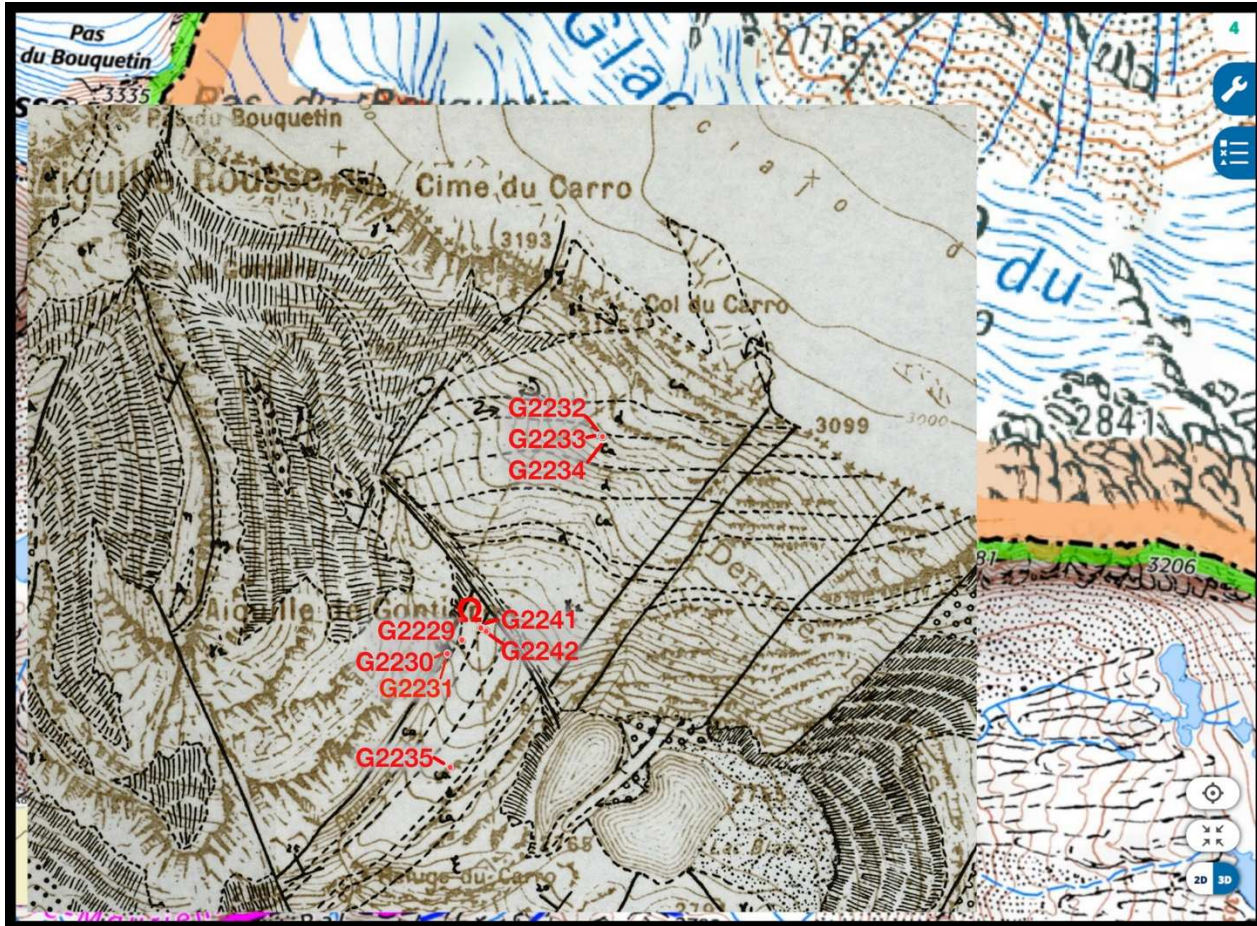


Fig. 3.— Extrait de la carte géologique de Bertrand (1966) avec points d'échantillonnage. Ω : localisation de la mine du Carro.

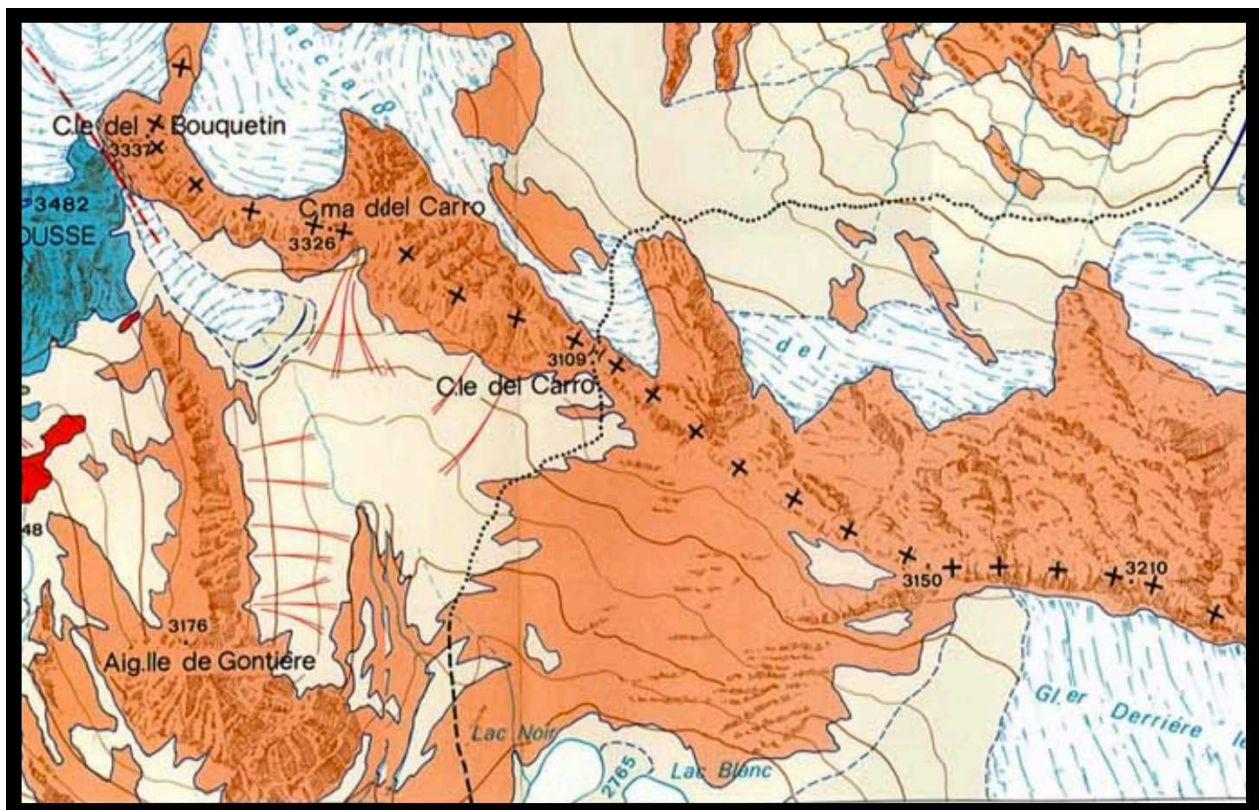
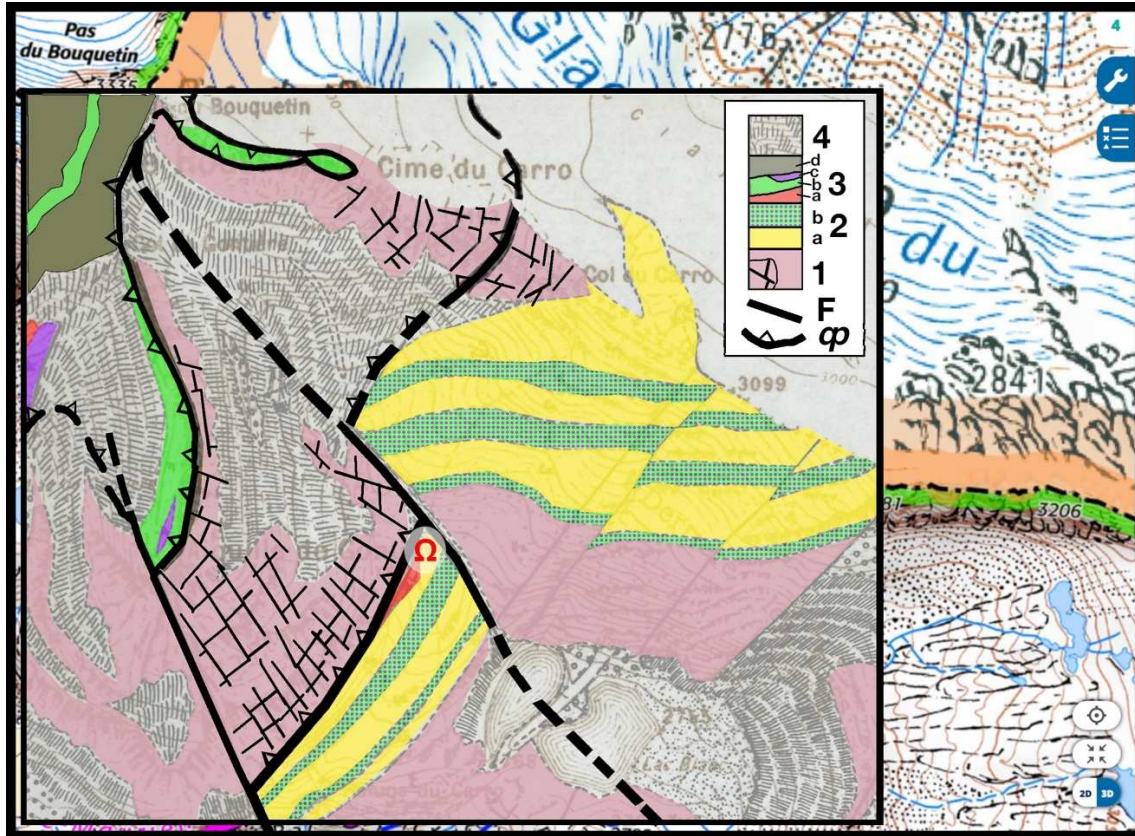
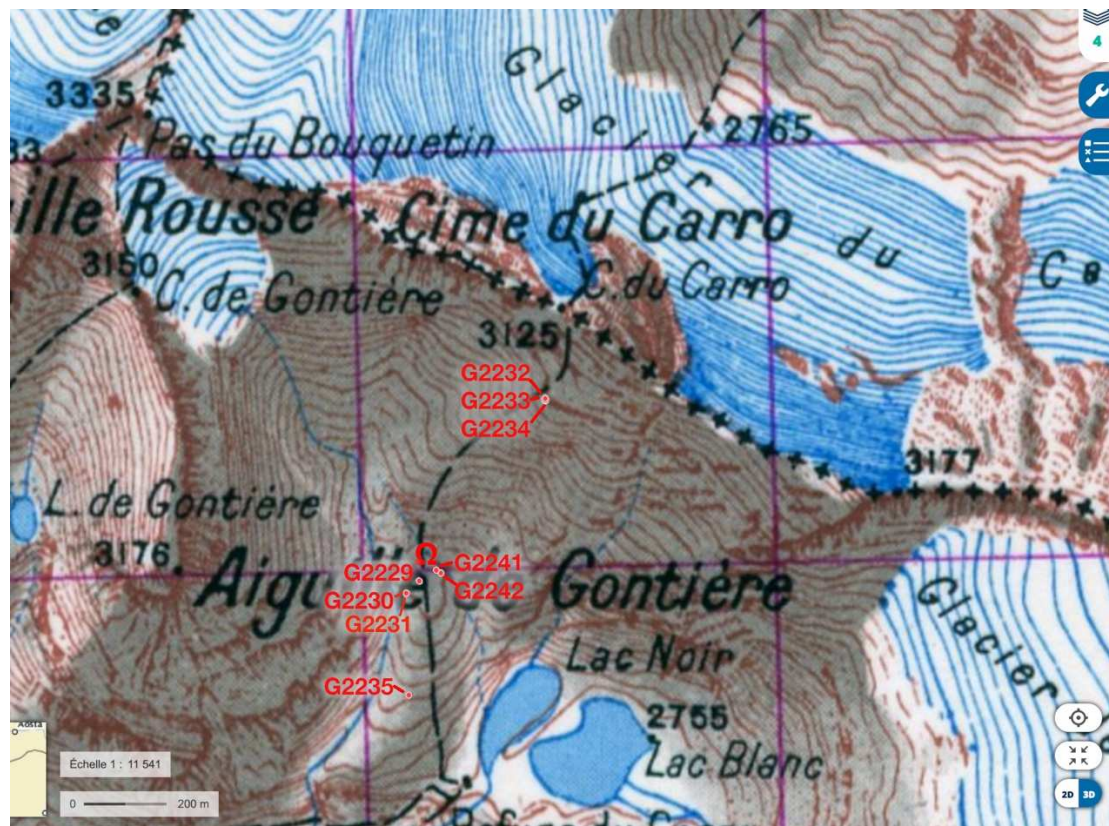


Fig. 4.— Carte géologique de Polino et Dal Piaz (1978), copie partielle de son bord Sud. Le refuge du Carro, hors carte, est proche des Lac Noir et Lac Blanc. Noter le sentier allant du refuge au Col du Carro rappelant celui de la carte IGN ancienne (fig. 6). Ces auteurs n'ont pas différencié la Série du Carro des orthogneiss. Ces derniers occupent toute l'arête frontière, à la différence de la carte géologique française figurée en calcschistes (fig. 2).





**Fig. 5.**— Copie coloriée de la carte géologique de Bertrand (1966) avec report d'observations nouvelles. Légende :  $\varphi$ , chevauchement (triangle dans le compartiment supérieur) – F, faille sub-verticale – 1, orthogneiss œillé, avec zone cataclásée — 2, Série du Carro avec : 2a, gneiss albitiques ; 2b, amphibolites – 3, couverture alpine avec 3a, cargneules ; 3b, prasinites ; 3c, calcaire ; 3d, Schistes lustrés – 4, [non colorié] éboulis, moraines, glaciers, lacs.



**Fig. 6.**— Carte topographique ancienne 1/50 000 (IGN-Géoportail, date inconnue, "type 1922" ?), avec quadrillage à maille d'1 km. Même terrain et annotations qu'en figures 1-2-3 et 5. Noter le sentier joignant le refuge à la mine ( $\Omega$ ) puis au col du Carro et redescendant sur le versant italien.





**Fig. 7.— Aspect de terrain des roches échantillonnées et cartographiées.**

**A. Échantillon G2229 :** cargneule massive, calcaire ou marbre à feuillets de minéraux insolubles (micas?) qui ressortent en relief sur cette face altérée. C'est un des deux faciès principaux des cargneules près de la mine du Carro.

**B. Échantillon G2231 :** cargneule un peu pulvérulente, dolomitique, à grain fin. Cet échantillon est situé au sommet (la photo est prise vers le NW) de la formation des cargneules près de la mine du Carro. Au-dessus viennent des orthogneiss type Grand Paradis mais très cataclasés, blanchâtres à cassures rouille, pénétrés d'oxydes de fer en fentes parfois serrées (bloc au bout de la flèche).

**C. Échantillon G2232 et G2233 :** amphibolites provenant, respectivement, *du cœur* de la lentille vert sombre (entourée de flèches) dénommée "boudin éclogitique", et *du bord* de cette lentille avec un morceau de son encaissant micaschisteux, c'est-à-dire le matériel feuilleté gris clair encadrant le boudin. Voir le détail de G2233 en fig. 8.



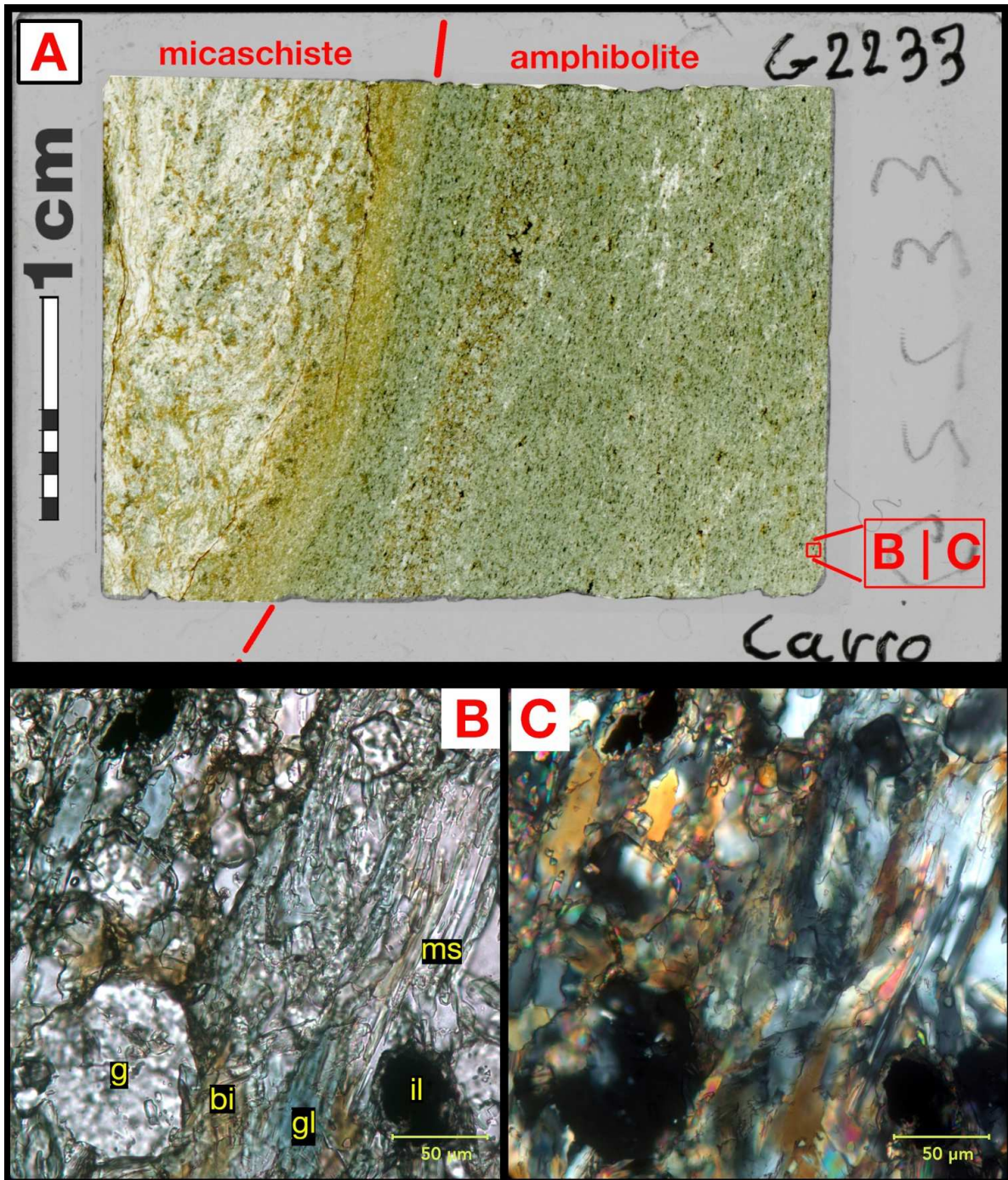


Fig. 8.— Vue microscopique de la métaéclogite G2233. **A**, plaque mince entière grossie environ 4 fois, avec localisation de B et C. Noter la limite, avec plusieurs bandes à couleurs contrastées, entre amphibolite et micaschiste. **B**, détail de l'amphibolite en lumière polarisée, grossi environ 400 fois. **C**, même site en lumière polarisée analysée. **Minéraux**: **g**, grenat ; **gl**, glaucophane ; **bi**, biotite ; **il**, ilménite ; **ms**, muscovite. L'association grenat-glaucophane est héritée d'un métamorphisme en conditions dites éclogitiques, c'est-à-dire à une profondeur de plusieurs dizaines de kilomètres et autour de 500°C, un épisode de l'histoire de ces roches classiquement considéré comme datant de 35 à 50 millions d'années.



Tabl. 1.— Liste, description et localisation des échantillons collectés les 28 et 29 août 2022.

n°échantillon	altitude (m)	latitude	longitude	localisation	formation	description
<b>G2229</b>	2835	45.423965 45° 25' 26.28	7.121416 07° 07' 17.10	40 m au NE du coude du Ruisseau de Léchans	cargneule ou marbre près de la mine du Carro	calcaire massif à rubans micacés, patine orangée, altération rugueuse
<b>G2230</b>	2827	45.423699 45° 25' 25.31	7.121023 07° 07' 15.68	lit Ruisseau de Léchans, rive gauche, au coude	cargneule près de la mine du Carro, 1m sous leur sommet	calcaire clair à patine orangée, vacuolaire, à graviers dolomitiques jaunes
<b>G2231</b>	2827	45.423699 45° 25' 25.31	7.121023 07° 07' 15.68	lit Ruisseau de Léchans, rive gauche, au coude	cargneule près de la mine du Carro, à leur sommet	calcaire impur clair à patine orangée, fragments dolomitiques jaunes
<b>G2232</b>	3041	45.427858 45° 25' 40.29	7.125197 07° 07' 30.71	pente S du Col du Carro	succession d'amphibolites, gneiss œillés et micaschistes rubanés	amphibolite en lentille ("boudin") décimétrique vert sombre à grain très fin, entourée d'amphibolite schisteuse
<b>G2233</b>	3041	45.427858 45° 25' 40.29	7.125197 07° 07' 30.71	pente S du Col du Carro	succession d'amphibolites, gneiss œillés et micaschistes rubanés	contact boudin décimétrique vert sombre avec son encaissant micaschisteux
<b>G2234</b>	3042	45.427864 45° 25' 40.31	7.125196 07° 07' 30.71	pente S du Col du Carro	succession de roches vertes, gneiss œillés et micaschistes rubanés	faciès intermédiaire entre micaschistes et gneiss œillés, à rubanement centimétrique
<b>G2235</b>	2822	45.421532 45° 25' 17.51	7.121102 07° 07' 15.97	croupe à l'WNW du refuge du Carro	lentille amphibolique décimétrique dans les gneiss œillés	roche vert-bleu à grain fin, avec fentes micacées rouille
<b>G2241</b>	2850	45.42413 45° 25' 26.86	7.12206 07° 07' 19.41	terril de la mine de fer du Carro	sidérite pseudo-doléritique	à grain 2-5 mm, 80% de sidérite en cristaux marron, et 20% de cristaux clairs dendritiques (quartz, feldspath ou barytine?)
<b>G2242</b>	2845	45.42419 45° 25' 27.07	7.12193 07° 07' 18.94	terril de la mine de fer du Carro	sidérite massive	assemblage compact de cristaux centimétriques de sidérite